



TITLE:

平成28年度修士論文テーマ紹介

AUTHOR(S):

CITATION:

平成28年度修士論文テーマ紹介. Cue 2017, 38: 36-57

ISSUE DATE:

2017-09

URL:

<https://doi.org/10.14989/227455>

RIGHT:

平成 28 年度修士論文テーマ紹介

工学研究科 電気工学専攻

齋 藤 司 (引原教授) 「温水供給システムの形式手法に基づくモードスイッチング制御器の設計と検証」

医療施設内の温水供給システムを対象に、温水の流路及び温度を確保するモードスイッチング制御器を形式手法を用いて設計した。そして、データに基づいた温水供給システムのモデルに対する上記制御器の性能をリアルタイム計算及び数値計算により検証した。

佐 孝 恭 一 (引原教授) 「電力系統における電圧ダイナミクスのクーブマン作用素による解析」

観測量の時間発展を表すクーブマン作用素により電力系統の電圧ダイナミクスの解析を検討した。まず、電圧時系列から固有関数を算出し、電圧の挙動を把握した。さらに、連続スペクトルに基づくパラメトリックモデルにより、電圧時系列が電圧崩壊現象を示すか否かの判定が可能であることを示した。

佐段田 裕 平 (引原教授) 「高周波 DC/DC コンバータの受動性に基づく並列化」

電源回路の小型・並列化を目的とし、DC/DC コンバータの高周波スイッチング手法及び受動性に着目した並列回路の制御手法を研究する。実験により高周波化と並列化が可能であることを示し、数値計算により並列回路の応用的な制御を検討する。

持 山 志 宇 (引原教授) 「電力パケット給電によるマニピュレータの軌道制御に関する実験的検討」

電力パケットは、パルス電力に情報タグを物理層で付与した伝送単位である。本論文では電力パケット給電によるマニピュレータの軌道制御について実験による検証を行った。この結果は動的負荷の要求電力を電力パケットにより充足可能であることを示す。

李 文 堯 (引原教授) 「非線形 MEMS 共振器の力学的特性に基づく電界強度計測に関する研究」

強制振動時に非線形性が生じる櫛歯型電極を有する MEMS 共振器に対し、力学的特性の変化に基づいた電界強度の測定原理を示した。さらに、複数の MEMS 共振器を一方向に結合した系において、各素子の空間配置と外部電界の方向による振動特性の変化を数値的に検討した。

佐々木 正 義 (萩原教授) 「離散時間系の l_∞/l_2 誘導ノルムの解析・最小化とサンプル値系への応用」

線形行列不等式に基づき離散時間系の l_∞/l_2 誘導ノルムの解析法とそれを最小化する制御器の設計法を与えた。続いてサンプル値系の L_∞/L_2 誘導ノルム解析を近似的に等価な離散時間系の l_∞/l_2 誘導ノルム解析に帰着させ、サンプル値系に対する制御器設計への展開について論じた。

高 橋 誠 也 (萩原教授) 「双対 SDP の最適解の構成による 1 入出力系の H_∞ 性能限界解析」

いくつかの閉ループ伝達関数の H_∞ 性能限界解析手法を論じた。 H_∞ 性能限界を特徴づける半正定値計画 (SDP) の双対問題 (双対 SDP) に着目し、その構造を利用して問題を簡単化することで最適解を解析的に構成した。結果として H_∞ 性能限界の解析的表現の導出に成功した。

反 甫 透 (萩原教授) 「離散化双線形モデルに基づくブーストコンバータ平均出力電圧のオブザーバを用いた非線形制御」

ブーストコンバータ平均出力電圧の制御について理論的、実験的検討を行った。まず電圧出力に関する双線形モデルを部分空間法に基づき同定し、それに対して最小次元双線形オブザーバの設計法を与えた。最後に実験により、これらの結果に基づく出力フィードバック制御則の有効性を示した。

崔 溶 雨 (萩原教授) 「水平連続焼鈍炉の炉内雰囲気に関するモデル化と水素比制御」

製鉄工程における水平連続焼鈍炉について炉内雰囲気非線形動特性のモデル化を行った。次に平衡点の求め方を論じ線形化モデルを導いた。続いて圧力制御に関するマイナーループと水素比に関する積分性の最適制御を施す2段階制御器設計法を与え、有効性をシミュレーションにより検証した。

柳 楽 勇 士 (萩原教授) 「離散時間確率系に対するスモールゲイン定理とロバスト安定化状態フィードバック設計」

本論文では、確定系の議論においてロバスト制御の基礎をなすことで知られるスモールゲイン定理を離散時間確率系に対して導出した。また、その定理に基づき不確かな確率系に対するロバスト安定解析および状態フィードバック設計問題に取り組んだ。

國 兼 範 昭 (土居教授) 「1型糖尿病患者の暁現象のモデル化と血糖値制御の基礎的検討」

1型糖尿病患者の夜間の血糖値上昇現象である暁現象について、睡眠と成長ホルモンの糖代謝への影響によるものとしてモデル化を行った。また、シミュレーションにより暁現象による高血糖状態を回避するための血糖値制御法を検討した。

永 井 拓 未 (土居教授) 「イオン電流と膜容量の変化が心臓ペースメーカー細胞モデルの周期解と双安定性に及ぼす影響について」

ホジキン-ハクスリ型の微分方程式に対して高次元パラメタ空間における分岐解析を行い、洞房結節細胞が心臓ペースメーカーとして正しく機能する(周期解が単安定の)パラメタ領域及び心停止に至る可能性のある(安定平衡点との)双安定領域の全貌を解明した。

水 野 文 崇 (土居教授) 「積み替えるブロックに制限のないブロック積み替え問題に対する効率的な厳密解法」

ブロック積み替え問題とは、積み重なったブロックを最小の積み替え回数で順番に運び出す問題である。本研究では、一番上に積まれたブロックはいずれも積み替え可能とした問題に対して分枝限定法に基づく厳密解法を提案し、その有効性を計算機実験により確認した。

三 谷 敦 己 (土居教授) 「柔軟な1次元 Fermi-Pasta-Ulam 格子における静止型空間局在モードの基礎的性質と移動可能性に関する研究」

1次元結合振動子において、質点が軸方向以外の自由度を持ち、全体として柔軟に変形可能なモデルを提案し、非線形局在振動について解析した。結果、既知の縦振動型に加え、横振動型、回転型の局在振動を発見し、その安定性や移動可能性を明らかにした。

小 島 史 嵩（小林教授）「生体磁気計測に向けた光ポンピング原子磁気センサのグラジオメータ構成法に関する研究」

環境磁気ノイズ抑制法であるグラジオメータ構成を光ポンピング原子磁気センサに適用する有用性を数値計算と実験から検証した。これを用いてヒト MCG および MEG 計測を行い、グラジオメータ構成において生体磁気計測が実現できたことから本手法の有効性を示した。

馬見新 友 輝（小林教授）「ポンプ光変調による光ポンピング原子磁気センサの多チャンネル化に向けた研究」

光ポンピング原子磁気センサのポンプ光の変調によるセンサの多チャンネル化の実現可能性について研究した。光チョッパや電気光学素子による強度変調・偏光変調により、生体磁気計測に耐えうる感度で多チャンネル化が実現可能であることを明らかにした。

依 田 学 樹（小林教授）「拡散 MRI を用いた精神神経疾患の病態神経回路の同定に向けた白質神経線維束の解析」

精神・神経疾患に關与する病態神経回路の同定を目的として、拡散 MRI に基づき global tractography で再構成した白質神経線維束の拡散情報を線維束に沿ったプロファイリングによって解析する新たな手法を提案し、シミュレーション等による検証を行った。

伊 藤 達 哉（雨宮教授）「希土類系高温超伝導薄膜線材の異方的電流輸送特性を考慮した常伝導伝搬特性に関する基礎検討」

本研究では、希土類系高温超伝導薄膜線材における異方的電流輸送特性と常伝導伝搬特性の関係を実験的・解析的に検討した。その結果、20 K ～ 40 K 程度の温度領域における常伝導伝搬速度や最小クエンチエネルギーの磁界ベクトル依存性他を明らかにした。

入 山 周 平（雨宮教授）「次世代車載システムに向けた 50 kW 級全超伝導誘導同期モータ及び冷却システムに関する研究」

本研究では、輸送機器応用を志向した高温超伝導誘導同期モータについて、20 kW 級プロトタイプ機の定常最大効率マップの明確化、50 kW 級全超伝導モデル機の電磁設計と冷却特性解析、およびスターリング冷凍機励磁系の特性解析を実施した。

坂 洋 輔（雨宮教授）「FFAG 加速器用超伝導マグネットの磁場設計及び技術検証用マグネットの磁場精度評価」

重粒子線がん治療装置用 FFAG 加速器に高温超伝導マグネットを適用することを目指して、同加速器用高温超伝導マグネットの磁場設計を行った。さらに、要素技術検証用マグネットの磁場精度評価を行い、製作精度や線材に流れる遮蔽電流が磁場精度に与える影響を明らかにした。

木 村 琢 也（和田教授）「単導体線路における外部励振と放射損の定式化」

帰路線をもたない単導体の回路モデルを、線電荷密度と電流を変数とする波動方程式を基に定式化した。放射に対する反作用としての減衰を、端点が生成する場が自己に遅延を伴って作用するモデルで表現し、アンテナの理論や電磁界解析により妥当性を確認した。

Kiss Daniel (和田教授)「Peer-to-Peer Energy Transfer by Gytrators Based on the Concept of Time Variable Transformer」(時変変成器の概念に基づいたジャイレータによる P2P エネルギー伝送)

送り手と受け手が協調してエネルギー授受を行う P2P エネルギー伝送のための双方向 DC/AC 変換器を時変変成器としてモデル化し、それをジャイレータとして動作させることで、授受が電源や負荷の特性に依存しにくい伝送を実現し、実験により妥当性を確認した。

豊 田 真 希 (和田教授)「通信機器内部の結合に起因する電源ポートから通信ポートへの妨害波伝達の抑制法」

スイッチングハブなどの通信機器の電源線から混入する伝導性妨害波の通信ポートへの伝達について、伝送モードに着目した評価系を構築し、抑制法を提案した。機器電源部への平衡度調整回路の付加により、数 10MHz 帯において最大 10dB 程度の低減効果を実証した。

黒 柳 貴 夫 (和田教授)「DCDC コンバータの寄生結合経路変更とインピーダンスバランスによる コモンモード低減」

DC-DC コンバータを構成するパワー MOSFET 近傍の寄生結合によるコモンモード妨害波の発生を定式化した。放熱構造が異なる MOSFET を使用して寄生結合の位置を調整することによりコモンモード妨害波を低減できることを回路解析と実験により示した。

河 口 慈 (松尾教授)「渦電流解析における誤差修正法のための写像行列の構成方法に関する研究」

電磁界解析に置いて性質の類似した連立一次方程式を連続して求解する際の、誤差修正法のための写像行列の構成法を開発した。穴あき導体・扁平要素を含む解析、電圧源との連成解析、非線形磁気特性を扱う解析などについて、提案手法の高い有効性を確認した。

阪 下 真 紀 (松尾教授)「電気機器特性解析におけるヒステリシス特性を考慮した後処理補正に関する研究」

電気機器の有限要素磁界解析を行う際、まず鉄芯の飽和特性のみを考慮した解析の後、得られた磁束密度分布を用いて、ヒステリシス特性が電流・電圧特性や電磁力に及ぼす影響を後处理的に補正する方法を開発し、効率的なヒステリシス磁界解析を実現した。

坂 田 優 樹 (松尾教授)「時空間有限積分法におけるサブグリッド接続の最適化に関する研究」

有限積分法における時空間サブグリッドの接続部の計算格子配置を最適化する手法を開発した。格子座標や格子間隔に連続条件を課す方法と平面波伝搬条件を課す方法により格子を最適化し、サブグリッド接続による非物理的な電磁波反射を抑制することに成功した。

手 島 彰 吾 (松尾教授)「集合磁区モデルにおけるエネルギー極小化問題の高速解法に関する研究」

集合磁区モデルにおけるエネルギー極小化の際、他セルによる減磁界を陽解法的に、その他の項を陰解法的に扱う部分的陰解法を開発した。極小化の際のステップサイズを大きくすることにより、磁化解析の計算時間を大幅に削減することに成功した。

工学研究科 電子工学専攻

土 井 卓 司 (掛谷准教授) 「高温超伝導体テラヘルツ光源における高効率排熱構造素子に関する研究」

高温超伝導体におけるジョセフソン効果を応用したテラヘルツ光源は、素子のジュール発熱に伴う温度上昇による超伝導の消失が発振出力を抑制していることがわかっている。本研究では発熱を効率よく排出し、素子の温度上昇を抑える素子構造を提案した。

大 友 健 郎 (白石教授) 「GaAs/AlGaAs ヘテロ接合界面の二次元電子層におけるスピン輸送とそのゲート操作の研究」

AlGaAs/GaAs 界面で誘起される 2 次元電子ガスを介した室温スピン輸送を世界で初めて実証した。スピン注入は動力学的手法 (スピンプンピング) を用い、2 次元電子ガス層の形成は低温での量子振動の観測による確認した。

熊 本 涼 平 (白石教授) 「 $\text{Bi}_{1-x}\text{Sb}_x$ 薄膜における電流スピン流交換の Sb 組成依存性に関する研究」

BiSb は Sb 組成によって半金属、直接及び間接遷移半導体、トポロジカル絶縁体など多様な物性を示し、更にスピン軌道相互作用も大きいためスピン変換物性を示すことから高い関心を集める材料である。Sb 組成制御により BiSb の電子物性とスピン変換物性の相関を検討した。

重 松 英 (白石教授) 「IV 族半導体への動力学的スピン注入の研究」

世界的に注目を集める IV 族スピントロニクス of 新たなファミリーとして SiC と分子性半導体である単層カーボンナノチューブに着目し、これらへのスピン注入による室温スピン輸送の実現や、スピン流 (スピン角運動量の流れ) を電流に変換する逆スピンホール効果物性の精査に成功した。

羽 路 祐 紀 (白石教授) 「直流低電界によるソフトイオン化を用いたアミノ酸分子の原子プローブ分析」

アミノ酸分子の質量分析を行うため飛行時間形質量分析装置の高性能化を行った。グリシン蒸着タングステン針を試料とし、直流低電界印加によるイオン化を利用することでフラグメント生成のないグリシンモノマーイオンの生成を行うことができることを見出した。

山 下 尚 人 (白石教授) 「スピン依存ゼーベック効果を用いたシリコン中のスピン流生成に関する研究」

熱流がスピン流 (スピン角運動量の流れ) を生むスピン依存ゼーベック効果 (ゼーベック効果のスピン版) を磁性体/半導体接合系において世界で初めて観測することに成功し、更にその効率が磁性体/非磁性金属接合系より 400 倍以上高いことを実験と理論の両面から明らかにした。

小 野 祐 介 (竹内教授) 「窒化シリコンリング共振器を用いた光子対発生に関する研究」

光量子回路は、量子情報通信処理や量子計測に不可欠なツールであるが、その小型化が重要な課題となっている。本研究では、オンチップ光量子回路のための光子対源として、窒化シリコンリング共振器を設計、作成した。その結果、1550nm 帯の連続光励起で、4 光波混合による光子対発生に伴うと考えられる非線形応答を確認した。

清 原 孝 行（竹内教授）「光子数検出器を用いた多重化伝令付き単一光子源の実現と応用」

単一光子源から発生する余剰光子が、光量子回路の大規模化の障害となっている。本研究では、パラメトリック下方変換を用いた伝令付き単一光子源の余剰光子抑制について研究を行った。その結果、「並列化」と「光子対数分別」の双方を実装した伝令付き単一光子源を初めて実現、余剰光子の削減を実証した。

末 澤 舜（竹内教授）「スラブ導波路素子による周波数もつれ光子対生成と量子光干渉断層撮影の高速化」

周波数に関して相関を持つ量子もつれ光の発生と応用に関して研究を行った。まず量子もつれ光を用いた光断層撮影装置を開発、従来に比べて 50% 程度高速化に成功、約 $3\mu\text{m}$ の高分解能での分散耐性を確認した。また、スラブ導波路型チャープ擬似位相整合素子を用いた光源を構築、バルク素子に対して 10 倍以上の光子対生成率を確認した。

菅 野 駿 太（竹内教授）「量子もつれ光子対の極短時間相関幅の観測に向けて」

極短時間相関を持つ量子もつれ光では、極めて高効率の 2 光子吸収が予想されている。その実証に向け、和周波光子発生について研究を行った。その結果、非同軸発生させたもつれ光子対間で最大毎秒 32 カウントの和周波光子を観測、また素子温度依存性が理論予測と一致した。さらに時間相関幅観測に向けた光学系の設計構築を行った。

栗 山 豊（木本教授）「TiO₂ 抵抗変化素子のフォーミングにおける準高抵抗状態の発現」

不揮発性メモリ応用を目指した TiO₂ 薄膜の抵抗スイッチング現象の基礎研究に取り組んだ。初期フォーミング（電圧印加による最初の低抵抗化）現象に着目し、低抵抗状態と高抵抗状態の間に特定の準高抵抗状態が発現し、これが TiO₂ 膜中の酸素空孔密度と関係することを明らかにした。

澤 田 直 暉（木本教授）「ホモエピタキシャル成長 Si ドープ n 型 GaN の電気特性と深い準位の評価」

GaN 縦型パワーデバイスを目指した GaN ホモエピタキシャル成長層の電子物性評価に取り組んだ。様々なドーピング密度、欠陥密度を有する n 型 GaN 試料の Hall 効果測定から、電子移動度を決める散乱過程を明らかにした。また、深い準位の評価も行い、主要な電子トラップを同定した。

齋 藤 栄 治（木本教授）「高性能バイポーラデバイスを目指した SiC におけるキャリア寿命制御に関する研究」

超高耐圧 SiC バイポーラデバイスの高性能化を目指したキャリア寿命制御に関する研究を行った。炭素空孔欠陥をほぼ完全に消去した後に、低エネルギー電子線照射あるいは高温熱処理を施すことによって炭素空孔欠陥を意図的に生成させ、広い範囲でキャリア寿命を制御できることを実証した。

平 井 和 斗（木本教授）「SiC 基板上 AlN 層の成長モードと結晶性の成長温度依存性および原料交互供給法の検討」

高 Al 組成 AlGaIn の基板として有望な SiC 上 AlN 薄膜のヘテロエピタキシャル成長に取り組んだ。成長温度の高温化のみでは格子緩和やクラックなどの問題が発生するが、原料交互供給法を用いることにより、Al ドロップレットのない平坦かつ高品質 AlN を成長できることを見出した。

宮 本 眞 之 (山田教授)「原子間力顕微鏡によるタンパク質 2 次元結晶の構造観察および特異的結合能評価」

原子間力顕微鏡を用いてストレプトアビジンの 2 次元結晶の高分解能観察に成功した。また、ストレプトアビジンにビオチンを結合させ、2 次元結晶が崩壊する様子を観察することに成功した。さらに、ビオチン修飾探針を用いてストレプトアビジンとビオチンとの特異的結合力の測定に成功した。

山 下 貴 裕 (山田教授)「金属内包フラーレンの周波数変調原子間力顕微鏡による分子内構造観察」

周波数変調原子間力顕微鏡を用いて、二硫化モリブデン基板上的フラーレン (C_{60}) 薄膜に堆積した金属内包フラーレン ($Gd@C_{82}$) の分子骨格を可視化し、電圧パルス印加や探針近接によって金属内包フラーレンの分子配向操作を行うことに成功した。

岸 元 克 浩 (川上教授)「クリーン原料を用いた気相成長法により作製したサファイア基板上 AlN の結晶性評価と界面構造制御」

Al と窒素ガスのみを用いる環境負荷の低い独自の手法により、サファイア基板上に AlN を結晶成長した。成長手順によりさまざまな界面構造が現れ、構造的な特性に影響を与えるが、この要因を、Al あるいは窒素ガスとサファイアとの反応にさかのぼって解明し、それを制御することに成功した。

木 戸 峻 平 (川上教授)「半極性 GaN 基板上 InGaN/AlGaIn 応力補償超格子に関する研究」

GaN 上に、格子定数の大きな InGaIn と小さな AlGaIn を交互に積層した応力補償超格子は、レーザにおけるクラッド層としての利用が期待されている。有機金属気相成長における成長条件の詳細な検討や、界面への GaN 極薄膜の導入などを通じて、表面平坦性を維持したまま多数の層を積層する方法を提案した。

松 田 祥 伸 (川上教授)「高品位白色 LED の実現に向けた $\{11\bar{2}2\}$ 半極性 GaN 基板上三次元 InGaIn 量子井戸に関する研究」

所望の可視スペクトルを高効率で発光する LED の実現を目標とし、 $\{11\bar{2}2\}$ GaN 基板上に三次元 InGaIn 量子井戸を作製した。三次元構造を構成する各結晶面での原子の取り込みなどを考慮して構造設計をすることにより、効率低下を引き起こす結晶面を排除し、かつ、各面から異なる発光色を得ることに成功した。

松 村 威 哉 (川上教授)「深紫外時間・空間分解分光測定系の構築による AlGaIn 量子井戸の光物性評価」

深紫外域での時間・空間分解分光を可能とする測定系の構築をおこなった。要素技術として、紫外用光ファイバの特性を評価し、例えば群速度分散が時間分解分光に支障がないことを示した。構築した時間・空間分解分光装置を用い、AlGaIn/AlN 量子井戸におけるキャリアダイナミクスを初めて計測した。

元 平 暉 人 (野田教授)「光吸収層表面にフォトニック結晶を導入した微結晶シリコン太陽電池」

微結晶シリコン太陽電池の光吸収層表面にフォトニック結晶構造を導入し、光吸収を増大させることを検討した。フォトニック結晶の構造や導入方法を適切に設計することで、pin 層にシリコンのみを用いた微結晶シリコン太陽電池としては世界最大の変換効率である 11% を達成した。

中 川 翔 太 (野田教授) 「フォトリック結晶レーザの面積単一モード動作に向けた格子点構造の設計」

周期的な誘電体構造を有するフォトリック結晶レーザの格子点構造について解析を行ない、デバイスの面積化と安定的な単一モード発振の両立に必要な格子点構造の条件を示した。更に具体的な構造を挙げ、半導体レーザによるキロワット級出力の可能性を提示した。

堤 達 紀 (野田教授) 「ロッド型シリコン狭帯域熱輻射光源の耐熱性向上の検討」

熱光発電への応用を目指してサブ μm サイズの Si ロッドアレイからなる熱輻射光源を作製し、測定系の改良を行って近赤外域に集中した選択的な輻射を示すことを実証した。また本構造に数十 nm 厚のアルミナコーティングを行い、1100℃で24時間以上の動作を実証した。

吉 田 昌 宏 (野田教授) 「ダブルホール格子点構造を導入した高出力・高ビーム品質フォトリック結晶レーザ」

フォトリック結晶レーザの高出力・高ビーム品質化に向けて、単一モード発振を維持しつつ発振面積の面積化を可能とするフォトリック結晶構造としてダブルホール格子点構造を提案した。さらに、本構造を導入したデバイスを作製し、従来構造の2倍以上である $300 \times 300 \mu\text{m}^2$ の発振面積において単一モードでの発振に成功し、回折限界に近い高ビーム品質を得ることに成功した。

菊 田 智 寛 (北野教授) 「チェッカーボード型自己補対電磁メタ表面でのジュール熱を利用した電磁波分布の可視化」

チェッカーボード型メタ表面の抵抗膜での吸収による熱上昇を利用した電磁波分布の可視化に関して数値計算および実験で検証を行った。数値計算における本手法の有用性の検証に加え、マイクロ波領域で動作するメタ表面を設計し局所的な温度上昇の実証に成功した。

友 松 駿 介 (北野教授) 「 Yb^+ 電気八重極子時計遷移を励起するテーパー半導体素子を利用した光源の性能改善」

寿命約10年の時計遷移を励起する狭線幅・高出力光源を開発した。標題素子を外部共振器構造でレーザ発振させ、共振器を構成する回折格子と出力鏡を同時に微動し連続掃引範囲を5 GHzに拡大した。第2高調波発生に用いる外部共振器への結合を改善して10 mWを超える変換光を得た。

安 彦 修 (北野教授) 「数値処理による分散消去光干渉断層撮影および光パルスの時間複素振幅の直接測定」

光子を用いて提案された分散消去光干渉断層撮影 (OCT) を通常の OCT の出力から数値処理のみで実現する理論の構築、実験実証を行い、分散消去 OCT の限界などを考察した。加えて、時間空間アナロジーを用いた時間複素振幅の直接測定の理論構築、実験実証を行った。

山 下 尚 也 (北野教授) 「電磁誘起透明化現象を実現する非線形メタマテリアルを用いた電磁波の保存・再生」

非線形メタマテリアルでの周波数混合を利用した電磁誘起透明化現象を電磁波の保存・再生に応用する研究を行った。被測定波及び制御波共に透過するメタマテリアルを設計し、制御波の動的変調により被測定波をメタマテリアル中に保存し、その後再生することに成功した。

光・電子理工学教育研究センター

清水 友規（龍頭講師）「液体クラスターイオンビームの遷移金属薄膜への照射効果に関する研究」

液体クラスターイオンビームを用いた遷移金属薄膜の表面加工・表面改質法の開発を目指して、遷移金属薄膜に対するアセトン及びエタノールクラスターイオンビームの照射効果について調べた。液体クラスターイオンビーム照射により高スパッタ率が得られることが分かった。

西 和 哉（龍頭講師）「竹炭を用いたイオン液体イオン源の開発と応用に関する研究」

メタルフリー集束イオンビームや二次イオン質量分析への応用を目指して、良導体多孔質材料として竹炭を利用したイオン液体イオン源を開発し、イオン源の動作特性について調べた。竹炭の優れたイオン液体供給性能により長時間の安定したイオンビーム放出が得られることが分かった。

山岡 昌 貴（龍頭講師）「クラスターイオンビーム誘起発光を用いた表面分析法開発に関する研究」

クラスターイオンビーム誘起発光の、オンラインモニタリング・固体表面分析への応用を目指して、様々な膜厚の銅薄膜や、水クラスターイオンビームを照射することにより作製したシリコン酸化膜等の固体表面に対するクラスターイオンビーム誘起発光スペクトルを測定した。

神 野 莉衣奈（藤田教授）「サファイア基板上バッファ層による酸化ガリウムの構造制御に関する研究」

広いバンドギャップ（5.3 eV）を持つ α 相（コランダム構造） Ga_2O_3 薄膜の欠陥低減と結晶構造の制御を目指した。 $(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_2\text{O}_3$ 擬似傾斜バッファ層を提唱し、その導入により、 Ga_2O_3 の刃状転位密度を従来の約 1/100 低減した。また、低温バッファ層を導入することで、 α 相と ε 相を選択的に成長する構造制御を実証した。

内 田 昌 志（藤田教授）「完全格子整合系スピントランジスタに向けたコランダム構造酸化物の成長と物性に関する研究」

コランダム構造の酸化物を用いて、各層が格子整合したスピン FET の構造を提唱した。その基礎として、二次元電子ガスが形成可能なタイプ I 型のヘテロ構造を持ちうることを実験的に明らかにし、またスピン注入界面として、完全に格子整合した $(\text{Ga,Fe})_2\text{O}_3/(\text{In,Ga})_2\text{O}_3$ 界面の形成を実証した。

情報学研究科 知能情報学専攻

Yevgeniy Puzikov（黒橋教授）「Improving Graph-based Abstract Meaning Representation Parsing by Flexible Subgraph Generation」（柔軟な部分グラフ生成を用いたグラフベース抽象意味表現解析の改善）

計算機によるテキスト理解に向けて、文を抽象意味表現（Abstract Meaning Representation）と呼ばれる表現形式に変換するタスクに取り組んだ。グラフベースのアプローチに焦点を当て、柔軟性のある部分グラフ生成過程を組み込む手法を提案し、精度向上を達成した。

稲 村 和 樹（黒橋教授）「大規模名詞格フレームの自動構築と名詞間関係解析への応用」

テキスト中の名詞間の関係解析には名詞格フレームと呼ばれる語彙的知識が必要である。本研究では、大規模ウェブコーパスから名詞格フレームを自動構築する手法を提案し、構築した名詞格フレームを名詞間関係解析に適用することによってその有効性を確かめた。

大 谷 直 樹（黒橋教授）「音声対話システム上の GWAP による常識的知識の獲得」

言葉を理解するためには多くの場面において常識的知識が必要である。本研究は目的をもったゲーム (GWAP) を介して人間から知識を獲得する。ゲームは広く使われている音声対話システム上に公開され、多数のプレイヤーから 1 年間で 20 万種類を超える知識を収集した。

大 月 仁 志（黒橋教授）「A Hybrid Replacement based Method to Address Rare Words in Neural Machine Translation」(ハイブリッドな置き換え手法を用いたニューラル機械翻訳における低頻度語問題の解消)

ニューラル機械翻訳では低頻度語が翻訳の精度に影響を与える。本研究では、低頻度語を高頻度語に置き換える既存手法を拡張し、状況に応じた置き換えをするハイブリッドな手法を提案する。複数の言語対で翻訳評価を行いその有効性を確かめた。

寺 田 凜太郎（黒橋教授）「注意型ニューラルネットワークによる非明示的談話関係の自動認識」

非明示的談話関係の自動認識は精度が低く、談話関係解析におけるボトルネックとなっている。本研究では、注意型機構、多層 LSTM、外部語彙関係知識を利用したニューラルネットワークを提案し、既存手法を上回る精度を達成した。

Huang Yin-Jou（黒橋教授）「Improvement of Shared Argument Identification in Event Knowledge Acquisition」(事態間知識構築における共有項認識の高度化)

事態間知識は、より高度な自然言語処理アプリケーションを構築するために重要な知識である。本研究では、既存の二段階手法をもとに、関連事態対の共有項識別を改善し、より質の良い事態間知識を構築した。また、人手で構築した共有項正解データで、提案手法の有効性を確認した。

山 内 健 二（黒橋教授）「言語類型論的特徴の垂直安定性と水平伝播性の統計的分析」

言語類型論的特徴は、文法や発音といった言語の構造に関する特徴である。本研究は、言語変化を捉えるために必要な、垂直安定性と水平伝播性という性質を各類型論的特徴で定量化し、その結果に言語学上の定性的主張の内容と一致する点があることを確認した。

植 木 康 介（川嶋准教授）「ビデオ講義視聴時における受講状態推定のための注意モード遷移を考慮した注視行動モデル」

ビデオ講義受講時の視線パターンから非集中状態の推定を行うために、講師の発話内容に対する追従の有無を考慮した注視行動モデルを提案し、あらかじめ典型的な注視行動を学習することで、受講者の注意状態推定が可能であることを実験により検証した。

Meng-Yu Jennifer Kuo（延原講師）「One-shot Underwater Active Stereo Through Refractive Parallel Flat Surfaces」(平行平面屈折層を介したワンショット水中アクティブステレオ)

平面屈折層を介して撮影された水中運動物体の 3 次元形状を推定するために、被写体に格子状のパターン光を投影し、撮影像上で検出された格子パターンと比較することで屈折を考慮した三角測量が可能であることを示し、その有効性を実環境において検証した。

鈴木 達 哉（川嶋准教授）「変動分散電源のためのオンデマンド型電力制御システム」

太陽光発電などの再生可能エネルギーが導入された需要家内においても、事前に定めた使用計画の遵守が可能な電力制御方式として、変動電源に対して蓄熱機器および蓄電池を協調動作させるオンデマンド型制御アルゴリズムを実装し、シミュレーション実験により有効性を確認した。

田 原 都 夢（延原講師）「複合鏡による符号化パターン光の相互干渉を考慮した仮想多視点アクティブステレオ」

複合鏡を用いた仮想多視点能動ステレオにおいて、投影パターン光が鏡によって多重反射されることで生じる符号衝突を抑制する新たなパターン生成法を考案し、多重照射されたパターン光から3次元形状を復元するアルゴリズムを提案して、実環境においてその有効性を確認した。

橋 本 賢 治（延原講師）「多視点画像を用いた水中半透明物体の3次元形状・透過率分布推定のための多重異方性散乱モデル」

異方性多重散乱を示す半透明物体の3次元形状とその透過率を多視点画像から推定するために、対象の形状および透過率と、物体内部での散乱光をモデル化した点光源群の強度および方向依存性を交互最適化によって推定するアルゴリズムを考案し、実環境においてその有効性を確認した。

情報学研究科 情報通信システム専攻**上 野 宏 樹（原田教授）「TV ホワイトスペース帯広域無線通信システムの受信機構成に関する研究」**

TV ホワイトスペースを利用する広域固定通信システムの国際標準規格 IEEE 802.22 について、ハードウェア規模が比較的小さく実装が容易な無線機実現に向けた搬送波周波数オフセットおよび伝搬チャネル推定方式を提案した。さらに移動通信に応用可能なチャネル推定方式を提案し、所要の通信品質が達成できることを計算機シミュレーションにより示した。

小 幡 健太郎（原田教授）「広域・移動 M2M 無線通信方式を実現するための受信信号処理法」

広域 Wi-SUN システムにおける端末の小型化、省電力化、および低価格化を目的とした、搬送波周波数オフセットの推定補償法、基地局におけるダイバーシチ受信法、シンボル同期法などの IEEE 802.15.4g 物理層を前提とした高能率受信信号処理法を提案し、計算機シミュレーション評価およびソフトウェア無線機によるオフライン伝送実験によってその有効性を示した。

牧 野 仁 宣（原田教授）「VHF 帯広域ブロードバンド移動通信システムにおける受信機構成及び実機実装に関する研究」

VHF 帯広域ブロードバンド移動通信規格 ARIB STD-T103 に準拠し、通信距離数 km 程度の伝搬環境においても良好な伝送特性を達成することが可能な高能率受信機構成を提案し、計算機シミュレーション評価および、提案受信機構成を実装した無線機による実験評価によりその実現性と有効性を検証した。また、さらなる通信エリア拡大を目的としたマルチホップリレーシステムの導入について検討し評価を行なった。

南 翔太郎（原田教授）「高周波数帯を用いた端末共同受信信号処理に関する研究」

端末共同受信信号処理システムにおける端末数と受信特性及び計算量の関係を計算機シミュレーションならびに屋外伝送実験によって明らかにし、端末数の増加によって演算量を低減し得ることを示した。

また端末を適切に選択する方法について計算機シミュレーションによる検討を行った。

望 月 健太郎 (原田教授)「低消費電力広域ワイヤレススマートユーティリティーネットワーク」

デバイスの省電力化とカバレッジエリアの広域化を同時に実現する低消費電力広域 Wi-SUN システムを提案し、以外地環境における屋外伝送実験を行うことで、提案システムの実現可能性を評価した。また、さらなるデバイスの省電力化を実現する新たな受信機構成を提案した。

飯 田 直 人 (守倉教授)「全二重通信無線 LAN におけるメディアアクセス制御」

同一周波数全二重通信無線 LAN において、全二重通信を用いることによる利得を最大化するためのフレーム時間長最適化手法を提案した。さらに、全二重通信特有の干渉の影響を低減しつつ、公平性や遅延時間を考慮可能な通信端末組み合わせ選択手法を提案した。

大 戸 琢 也 (守倉教授)「Stochastic Analysis of Channel-Adaptive Scheduling for Downlink and Full-Duplex Communications」(下り回線通信と全二重通信のためのチャネル適応的スケジューリングの確率解析)

全二重セルラネットワークとセルラネットワークの下り回線通信におけるチャネル適応的スケジューリングの確率解析を行った。全二重セルラネットワークについてはシステム容量を定式化し、セルラネットワークについては下り回線でスケジューリングを行った際の確率幾何解析を行った。

小 熊 優 太 (守倉教授)「Camera-assisted Proactive mmWave Access Control Based on Human Blockage Prediction」(人体遮蔽予測に基づくカメラを用いたプロアクティブミリ波アクセス制御)

ミリ波通信における人体遮蔽問題を抜本的に解決する提案として、RGB-D カメラを用いた人体遮蔽予測とプロアクティブ(事前)通信制御手法を提案し、実験的、理論的にその有効性を示した。また、確率幾何学を用いたカメラとミリ波基地局の配置問題も提案した。

神 矢 翔太郎 (守倉教授)「Spatial Co-channel Overlap Mitigation through Potential Game-based Channel Assignment in Dense WLANs」(高密度無線 LAN における空間的カバレッジ重複削減に向けたポテンシャルゲームに基づくチャネル制御)

高密度無線 LAN における送信局同士のチャネル競合を緩和するため、アクセスポイント間のカバー領域の重複を低減する分散的チャネル制御法を提案した。ポテンシャルゲームと呼ばれる理論的枠組みに基づく検討により、分散制御の収束性を示した。

船 引 魁 人 (守倉教授)「長遅延を含む無線 LAN のメディアアクセス制御の研究」

長遅延を含む WLAN と既存 WLAN の共存環境を想定し、長遅延を含む WLAN の伝搬遅延がシステムに与える影響に対して、AP のスループットを補償する MAC プロトコルを提案した。さらに、オフロードの変化に応じた AP のアクセス方式の制御手法を提案した。

伊 藤 直 輝 (新熊准教授)「コンテンツ配信ネットワークにおける推薦システムに関する研究」

従来のコンテンツ配信ネットワークではコンテンツをユーザに近いサーバにキャッシュすることによる帯域利用効率の向上が図られていたが、コンテンツが使用されない場合キャッシュ容量や帯域が浪費されてしまう。本研究ではキャッシュされたコンテンツをユーザに推薦するシステムを提案し、その有

効性を示した。

後 藤 祐 貴（新熊准教授）「ワイヤレスネットワークにおける動的割当制御の研究」

モバイルネットワークにおけるアプリケーションの特性に応じたトラフィック制御ならびに小型無人航空機によって構成される無線メッシュネットワークを対象に、通信資源を動的割り当てるためのスケジューリング方式について研究を行ない、それぞれ数値評価により有効性を示した。

杉 本 有 輝（新熊准教授）「時間特性に基づくユーザ間の通信機会のモデル化に関する研究」

ユーザ間の通信機会を分析し、次の通信機会を予測するといった試みが行なわれている。しかし、従来は通信機会の時間的特徴をモデル化する有効な手法がなかった。本研究では、ユーザ間の通信機会の時間的特徴を周波数領域の指標を用いてモデル化する手法を提案し、その有効性を示した。

田 中 祐 輔（新熊准教授）「モバイルネットワークにおけるトラフィック平準化のためのユーザ誘導システム」

従来のモバイルネットワークでは特定の時間帯にトラフィックのピークが発生することによるネットワーク負荷やユーザ体感品質の低下が問題となっていた。本研究ではピーク発生時にユーザをオフピーク時間に誘導することでトラフィックの平準化を行なうシステムを提案し、その有効性を示した。

凌 嘉 良（佐藤（高）教授）「環境との熱交換を考慮した回路シミュレータによる MOSFET の電熱解析」

環境との熱交換を考慮したパワーデバイスの電熱解析モデルを提案した。商用パワー MOSFET を対象とし、熱対流やヒートシンク付き構造を考慮した電熱解析を行った結果、既存モデルに比べてドレイン電流の最大誤差を 11.2% から 4.6% に削減できた。

岸 野 瞬 士（佐藤（高）教授）「複数指操作可能なポインティングデバイスの実現に向けた格子状電極を持つ電界センサ」

複数指による操作可能なポインティングデバイスの実現に向け、格子状電極を持つ電界センサを提案した。既存センサより多数の電極を配置することにより、2つの接地導体の位置を誤差 2mm 以内で検出し、2点スワイプジェスチャの認識率 97% を実現した。

小 西 慧（佐藤（高）教授）「動画像圧縮センシングにおけるフレーム間相関を利用した復元性能の向上」

動画像圧縮センシングにおいて時間相関を利用する高速復元手法と高画質復元手法を提案した。前者は前フレームの復元値を初期値に用いることで従来法より 28 倍の高速化を、後者は時間方向に複数フレームをまとめて復元することで従来法より 2dB の高画質化を達成した。

吉 永 幹（佐藤（高）教授）「リング発振器出力の瞬時値を返り値とする機械学習攻撃耐性に優れたチップ ID 生成回路」

チップ認証に用いる ID 生成回路を提案した。提案回路方式ではリング発振器の発振開始から一定時間後の状態を出力値とすることで、優れた機械学習攻撃耐性を実現する。数値実験により、提案方式が複数の攻撃手法について従来方式より優れた耐性を示すことを示した。

周 瑞（佐藤（高）教授）「寄生成分を考慮した電荷基準に基づく縦型 SiC パワー MOSFET のシミュレーションモデル」

寄生成分を考慮した SiC パワー MOSFET のデバイスモデルを提案した。提案モデルは、電荷基準モデル及びデバイスシミュレーションにより得た寄生成分の電圧依存性に基づく。実デバイスを用いた過渡特性の実測と比べて、既存モデルより 1.5 倍以上正確であることを示した。

辺 松（佐藤（高）教授）「PINO: A Framework for Predicting and Mitigating NBTI Degradation in Processor-Scale Designs」(PINO: 大規模集積回路における NBTI 劣化の予測および緩和に向けたフレームワーク)

負バイアス温度不安定性 (NBTI) による劣化後の遅延解析及び緩和を、大規模回路において正確かつ高速に行えるフレームワークを提案した。数値実験により、プロセッサの遅延解析を最大 5.6% の精度で実現し、その寿命を最大 6 倍伸ばせることを示した。

都 築 祐 亮（小野寺教授）「電源電圧と基板電圧独立調節によるプロセッサのエネルギー効率最大化」

スタンダードセル方式で実現されるプロセッサを対象として、消費エネルギーに対する処理量（エネルギー効率）を最大化する方法を検討した。スタンダードセルの設計指針を示すと共に、電源電圧と N 型および P 型基板の電圧を独立に制御する方法の有効性を明かにした。

中 井 辰 哉（小野寺教授）「リングオシレータを用いたランダムテレグラフのイズの統計モデル化」

トランジスタのしきい値電圧が時間的に変動するランダムテレグラフノイズにより、リングオシレータの発振周期は時間的に変動する。多数の測定結果から得た変動量の統計的分布から、ランダムテレグラフノイズによるしきい値変動量分布を表す統計モデルを作成した。

中 尾 拓 矢（小野寺教授）「多チャネル実装に向けたエネルギー効率の高い多段構成トランスインピーダンスアンプ」

光インターコネクタに用いるためのエネルギー効率の高いインバータ型トランスインピーダンスアンプを設計した。インダクティブピーキングによる帯域伸長法やカスケード段数の決定法を示し、多チャネル実装時の電源バウンス低減を目指した補償回路を提案した。

穴 吹 元 嗣（佐藤（亨）教授）「UWB ドップラーレーダ干渉計とアダプティブアレイ処理を用いた複数歩行者イメージングと分離識別」

少数アレイのアンテナを利用した高分解能イメージング法として、UWB（超広帯域）ドップラーレーダ干渉計法が提案されているが、複数目標が存在する場合にイメージング精度が低下する問題があった。これを、アダプティブアレイ処理を併用することで解決し高解像度を得た。

今 西 亮 介（佐藤（亨）教授）「UWB ドップラーレーダを用いた身体各部位からの非接触心拍推定」

呼吸や心拍などの生体情報の遠隔測定に UWB（超広帯域）ドップラーレーダが有望視されている。胸部を含む複数の身体部位からの心拍推定精度の比較、静止干渉波除去及びアダプティブ信号処理法による心拍推定精度の改善、複数の被験者による心拍推定精度の比較を行った。

上 品 彰 斗 (佐藤 (亨) 教授) 「超広帯域レーダを用いた時間・距離情報の適応的信号処理に基づく複数運動目標の分離」

1組の送受信アンテナを用いた簡易なシステムにおける目標の速度推定法としてテクスチャ法が提案されている。本研究ではこれに替わる手法として適応的信号処理の1つである ESPRIT 法を受信信号の時間・距離情報に適用する手法を提案して、精度の大幅な向上を実現した。

浦 田 一 生 (佐藤 (亨) 教授) 「UWB マルチドップラーレーダとアダプティブアレイ処理を用いた複数運動目標の断面形状推定」

複数の UWB (超広帯域) ドップラーレーダにより構成されるシステムを用いて同時に複数の運動目標を観測し、その断面形状を正確に推定する手法を提案した。アダプティブアレイ処理を導入することにより従来の手法より高い距離分解能を実現した。

前 原 勝 利 (佐藤 (亨) 教授) 「適応型ビームフォーミングを用いた複数人体のバイタル信号分離技術」

UWB (超広帯域) ドップラーレーダを用いて、2 人の人体が近接して存在する状況下において受信されるバイタル信号から、アダプティブ信号処理により各々の目標のバイタル信号を分離する手法を提案し、シミュレーションと実験により性能を検証した。

情報学研究科 システム科学専攻

内 橋 堅 志 (石井教授) 「敵対的生成モデルを用いた電子顕微鏡画像からの神経細胞膜セグメンテーション」

連続切片電子顕微鏡画像から神経細胞の 3D 構造を再構成するため、条件付き敵対的生成モデルを用いた画像変換による細胞膜セグメンテーションを行った。ベンチマークデータセットで、小さな計算コストによる良好なセグメンテーション精度を示した。

児 玉 悠 (石井教授) 「アイテム特徴ベクトルを用いた多様性を保持する推薦システムの提案」

ユーザー嗜好予測に基づく商品推薦システムにおいて、推薦リスト内アイテムの多様性を向上させる手法を提案し、嗜好予測の精度を大きく悪化させずに推薦リスト内のアイテム多様性を向上できることを示した。

濱 田 恭 行 (石井教授) 「Saliency に基づく動画観視時の事象関連電位解析」

ヒトの自然動画観視時の脳波計測を行い、動画内容の急変に関する事象関連電位 (ERP) を調べた。動画 Saliency に基づく特徴量によって、統計的に有意な ERP が検出できることを示した。

淵 上 卓 也 (石井教授) 「拡散テンソル画像に基づく位置合わせを用いた被験者転移デコーディング」

被験者の脳内状態を読み取るデコーダを、異なる被験者の脳活動データに基づいて学習する転移デコーディングを行った。拡散テンソル画像を用いた脳構造の位置合わせを用いることで、T1 強調画像を用いた場合と比較した場合の性能改善を示した。

矢 野 泰 樹 (石井教授) 「確率的最適制御問題における反復的方策改善手法の提案」

最近提案された確率的最適制御法のひとつである KL 制御手法では、制御方策が特定の状態遷移確率

に大きく影響を受けてしまう問題があった。制御方策を反復的に更新することで近似解を得る手法を提案し、近似精度が高いことを示した。

川 崎 李 穂 (松田教授)「腓骨片を用いた下顎骨再建計画のスパースモデリング」

腓骨片を用いた下顎骨再建を対象として、過去の手術計画データを用いて患者固有の腓骨配置を自動決定するスパースモデリングの概念を提案した。医師の計画に近い再建計画を算出できること、術前計画において重要な指標となる下顎の形態的特徴を抽出できることを確認した。

齋 藤 陽 (松田教授)「画素情報に基づく外力制約の最適化による弾性体のモデルベース変形推定」

単眼カメラから取得した画像と有限要素モデルのレンダリング画像との画素情報の差分を最小化する外力制約に基づいて変形を算出する弾性体の変形推定方法を提案した。弾性ファントムと動物の肝臓を用いた実験を通して、提案方法が変形推定に有効であることを確認した。

坂 田 良 平 (松田教授)「弾性体の局所変位観測に基づく外力推定に剛性マトリクスの条件数が及ぼす影響」

有限要素モデルへスパース推定の概念を導入することによる、弾性体の局所変位観測に基づく外力推定方法を提案した。物体表面の変位の部分観測によって弾性体の引張変形時の外力を推定可能であることを示し、剛性マトリクスの条件数と推定精度の関係を明らかにした。

西 村 優 汰 (松田教授)「心筋細胞モデルとミトコンドリア精密モデルの統合によるアシドーシス下の代謝機能変化の解析」

酸素供給の低下によりアシドーシス（酸性化）に陥った心筋細胞の代謝機能の変化を明らかにするため、アシドーシス下でのシミュレーションが可能な心筋細胞モデルを構築し、その妥当性を確認した。また、アシドーシス下ではミトコンドリア内の酵素反応が活性化することを明らかにした。

吳 祎 旋 (松田教授)「Theoretical explanation of spectral line shape in the Chemical Exchange Saturation Transfer (CEST) MRI of Dopamine」(ドパミンの CEST MRI におけるスペクトル波形の理論的検討)

MRI における化学交換飽和移動 (CEST) 法を用いて神経伝達物質であるドパミンの検出可能性を実験的に検証するとともに、ブロッホ方程式に基づく CEST スペクトル波形の理論的検討から、ドパミンの CEST MRI 計測結果の正確な評価につながる新たな知見が得られた。

エネルギー科学研究科 エネルギー社会・環境科学専攻

遠 藤 竜 太 (下田教授)「多視点裸眼立体視ディスプレイ LuminantCube の表示性能向上」

本研究では、微小空隙でのレーザ光拡散を利用した裸眼立体視ディスプレイの実用化に向けて、空隙形状の改良、カリブレーション手法の改良、プロジェクタの複数台化を通して解像度の向上とコントラスト比の向上を実現した。

下 中 尚 忠 (下田教授)「集中の深さに着目した知的生産性の定量的評価」

本研究は、集中の深さの変化を考慮して知的生産性を定量的に評価することを目的とし、作業集中モデルおよび集中指標 MCTR、CDI を開発した。そして、モチベーションの向上や温熱刺激が集中の深

さに影響して知的生産性を向上させることを定量的に示した。

杉 田 耕 介（下田教授）「執務環境と休憩環境の統合温熱制御が知的集中へ及ぼす影響の実験研究」

本研究では、執務環境と休憩環境における室温制御に着目し、2つの環境間にある温度差の影響を考慮した統合的な室温制御法を夏期と冬期において提案し、知的生産性への影響を評価した。その結果、夏期において知的生産性向上の効果が見られた。

木 村 太 郎（下田教授）「環境再構成モデルによるレンダリング画像を利用したリローカリゼーション手法の開発」

拡張現実感を利用した原子力発電プラントの解体作業支援にはリローカリゼーションと呼ばれる技術が必要である。本研究では、環境再構成モデルによるレンダリング画像を利用することにより、広い範囲でリローカリゼーションを可能にする手法を開発した。

エネルギー科学研究科 エネルギー基礎科学専攻

松 山 顕 也（中村（祐）教授）「トラスプラズマに対する MHD 平衡計算コードの開発」

トカマクプラズマは弱いながらも非軸対称性を持ち、その影響の理解が求められている。この非軸対称な平衡状態を計算する数値シミュレーションコードを開発し、閉じ込め装置のコイルに流れる指定された電流から、生成されるプラズマの形状を正確に求めることを可能にした。

松 下 健太郎（中村（祐）教授）「ヘリオトロン」におけるモーメント法を用いた新古典輸送解析」

トラス磁場中の粒子ドリフト運動とクーロン衝突の相乗効果で起こる新古典輸送はヘリオトロン装置の閉じ込め性能を規定する。この新古典輸送をモーメント法に基づく数値シミュレーションによって解析し、トロイダル方向磁場強度が輸送を低減することを示した。

濱 中 幸 太（中村（祐）教授）「トカマクプラズマにおける内部キンクモードと分岐 MHD 平衡」

プラズマ表面の形状が同じ軸対称であってもコア部分が軸対称または非軸対称な平衡状態が現れる。この分岐平衡の形成機構を理解する目的で電磁流体シミュレーションを行い、非軸対称状態の形成過程に圧力駆動型不安定性の非線形相互作用が重要であることを明らかにした。

エネルギー科学研究科 エネルギー応用科学専攻

下 田 佑太郎（土井教授）「MgB₂ 超伝導薄膜の高臨界電流密度化および Cu テープを用いた線材化の検討」

MgB₂ 超伝導線材の実用化を目指して、ポストアニールによる高臨界電流密度化を試み、超伝導臨界温度および臨界電流密度が向上することを明らかにした。また安定化層として働く Cu テープ上への MgB₂ 超伝導薄膜を直接形成することが可能であることを示した。

森 村 岳 雄（土井教授）「配向 Cu テープを基材とした YBa₂Cu₃O₇ 超伝導線材に適する Ti 酸化物系導電性中間層の開発及びその安定化効果」

{100}<001> 集合組織 Cu テープ上に Nb ドープにより導電化した各種 Ti 酸化物系酸化物をエピタキシャル成長させ、その上に YBa₂Cu₃O₇ 超伝導薄膜をエピタキシャル成長させることで、高性能低コスト

トな高温超伝導線材の開発を試みた。新規線材において、従来構造と同等の高い性能と大幅な低コスト化が達せできる見通しを示した。

喜多村 康 平（土井教授）「電磁鋼板を基材とした YBa₂Cu₃O₇ 超伝導線材における中間層構造の最適化」

電磁鋼板を基材とした超低コスト高温超伝導線材の開発に向けて、安定化ジルコニアとセリアをエピタキシャル成長させるバッファ層構造の検討を行い、良好な 2 軸配向が得られることを示した。

西 岡 寛 広（土井教授）「双晶組織を含む希土類系高温超伝導物質の磁気異方性の向上及び二軸磁場配向」

結晶粒内に双晶組織を含むために、実質的な磁気異方性が低下することから磁場配向法の適用に不利であると考えられてきた希土類系高温超伝導物質について、磁場配向法を用いて 3 軸結晶配向を実現するために好ましい組成、粉末製造条件、磁場配向プロセスパラメータの組み合わせを明らかにした。

井 上 大 輔（白井教授）「模擬電力システムを用いた微小擾乱注入手法による動的負荷モデリング」

能動的な制御特性を持つ負荷や分散型電源を含む配電系統等の動特性を評価するため、実機で構成したモデル系統において微小擾乱注入によるオンラインの応答特性から負荷の動特性モデルを作成し、AVR 特性の同定モデルへの影響について評価を行った。

玉 嶋 愛 美（白井教授）「Improvement of Recovery Characteristics of GdBCO tape with Several Surface Conditions for Resistive Superconducting Fault Current Limiter」(抵抗形超電導限流器を目的とした GdBCO 線材の表面状態改変による復帰特性向上)

抵抗型超電導限流器の限流動作後の復帰特性改善を目的として、液体窒素に浸漬した YBCO 超電導テープ線材表面改質を行い、沸騰冷却現象をビデオ観察した。表面にフィン取り付けあるいは PTFE コーティングを行うと、沸騰膜の形成が不安定となり、超電導への復帰時間が大幅に短縮できることを確認した。

向 麻理子（白井教授）「REBCO 線材を使用した変圧器磁気遮蔽型超電導限流器の限流特性」

REBCO 線材を用いた変圧器磁気遮蔽型の超電導三相限流器を設計製作し、基礎特性試験を行った。故障電流が増加するにつれ、リアクタンス成分による限流から抵抗成分による限流に移行していくことが確認できた。さらに、実験室規模の模擬系統において動作実験を行い、最小故障除去時間を評価することで系統安定度向上効果を確認した。

飼 沼 徹（白井教授）「液体水素浸漬冷却における MgB₂ 超電導線材の臨界電流特性・常電導伝搬特性」

液体水素浸漬冷却における MgB₂ 超電導線材の外部磁場下での臨界電流特性及び、クエンチ保護の観点から重要な常電導伝搬特性の定量的評価を実施した。さらに、液体水素冷却超電導機器の開発へ応用することを想定し、液体水素の過渡的冷却効果を考慮した、超電導線材のクエンチ時の熱的挙動シミュレーションモデルを作製した。

谷内田 貴 行（白井教授）「高安定電源システムを用いた電流制御による高温超電導 MRI マグネットの磁場安定度向上」

高温超電導線材を用いたヘリウムフリーの伝導冷却 MRI マグネットの開発においては、遮蔽電流による磁場変動と永久電流モードの実現が容易ではないという問題がある。32 H の 3T 高温超電導 MRI マグネットおよび高安定電源システムを設計・導入し、遮蔽電流の影響の抑制と電源安定度向上のための手法を提案し、イメージングに必要とされる 1 ppm/hour 以下の磁場安定度を達成した。

エネルギー理工学研究所

Dagbede Tchedessou Marcel（長崎教授）「張力準安定流体中性子検出器を用いた閾値エネルギー中性子解析法による高濃縮ウランの検知実験」

DD 核融合中性子源の単色性と張力準安定流体中性子検出器の閾エネルギー特性を利用した閾値エネルギー中性子解析法による高濃縮ウラン検知性能を実験的に評価し、テロ対策のための実用的な不審物検査システムに必要な検出器台数や中性子源強度などの要件を明らかにした。

守 田 健 一（長崎教授）「LaB₆ および CeB₆ 光陰極の陰極温度・照射レーザー波長特性の計測とモデリングに関する研究」

高周波電子銃の性能向上に繋がると期待される熱励起補助光電子放出機構について、候補陰極材料である LaB₆ および CeB₆ からの電子放出特性を測定して陰極温度、照射レーザー波長およびレーザー強度への依存性を明らかにし、これらの特性を説明する熱励起補助光電子放出モデルについて考察した。

山 田 晃 生（長崎教授）「ヘリオトロン J における電子密度揺動径方向相関計測のための Ka バンドマイクロ波反射計の改良」

ヘリオトロン J において、電子密度揺動相関計測用 Ka バンドマイクロ波反射計システムの改良を行い、プラズマ実験に適用した。スパイクノイズを除去するとともに、ペレット入射実験においてカットオフ密度に応答して I/Q 信号が増大していることから反射計が正常な動作をしていることを確認した。

飯 村 幹（水内教授）「ヘリオトロン J 高密度プラズマにおけるプラズマ周辺発光分布の高速カメラを用いた特性解析」

ヘリオトロン J 高密度 NBI プラズマの周辺プラズマ揺動の特徴を、高速カメラ計測をもとに調べた。周辺部発光強度の揺らぎは、通常電子反磁性方向へ回転するが、高密度時の改善閉じ込めモードでは、揺動回転速度が上昇し、揺動構造が細くなることを見出した。

國 分 大（水内教授）「ヘリオトロン J における高速イオン励起 MHD 不安定性に伴う密度揺動分布のビーム放射分光計測」

ビーム放射分光法を用いて密度揺動分布を計測し電子サイクロトロン波加熱・電流駆動による高速イオン励起 MHD 不安定性の抑制効果を調べたところ、ヘリオトロン J 低バンピネス配位において高速粒子モードが加熱パワーの増加に伴って安定化されることがわかった。

野 崎 勇 樹（水内教授）「ヘリオトロン J における密度計測用干渉計に用いる HCN レーザーの高出力化を目指した研究」

ヘリオトロン J 密度計測干渉計の多チャンネル化に向け、光源である HCN レーザー高出力化のため、

複数の運転パラメータを系統的に調べ、高出力化への指針を示した。同時に、現状では直接制御が困難な放電管壁上の成膜制御の重要性も確認し、その制御法に関しても議論した。

望 月 聡一郎（水内教授）「ヘリオトロン J における高密度プラズマの電子密度分布・電子温度分布特性の研究」

ヘリオトロン J 装置では高強度ガスパフ（HIGP）あるいはペレットを用いた高密度プラズマ生成を試みているが、Nd:YAG レーザートムソン散乱装置で電子密度・温度分布の時間発展を計測し、異なる粒子供給方法によるプラズマ分布の時間発展の違いを明らかにした。

多和田 齊 興（岡田准教授）「ヘリオトロン J におけるシンチレータ型損失高速イオンプローブの開発」

高速イオン励起 MHD 不安定性起因の高速イオン損失の物理機構解明のために、損失高速イオンの特性を計測可能なシンチレータ型損失高速イオンプローブを開発し、高速イオン励起 MHD 不安定性に起因した損失高速イオン計測から高速イオン損失の物理機構を調べた。

白波瀬 一 貴（門准教授）「ヘリオトロン J における真空紫外分光システムのための検出器光学系評価に関する研究」

ヘリオトロン J の高密度プラズマの電子密度、電子温度分布から推定される制動放射スペクトルを利用し、真空紫外分光器の分光感度較正を行い、有効電荷数あたりの分光放射輝度が推定可能となった。MCP 背面の検出器を 2 次元仕様に拡張し、結合光学系および計測システムの最適評価を行った。

生存圏研究所

森 昂 志（山本教授）「Study on atmospheric structure based on simultaneous observations with UAV and the MU Radar」（小型無人航空機・MU レーダー同時観測による大気成層構造の研究）

信楽 MU 観測所で小型無人航空機（UAV）・MU レーダー同時観測実験が実施された。本研究ではその観測データを用いて大気成層構造について、下部対流圏の強いエコー層近傍で観測された大きな気温変動と、MU レーダーと UAV から推定された屈折率勾配について比較・検討した。

岩 田 桂 一（山本教授）「新型のビーコン衛星に対応する電離圏全電子数推定用受信システムの開発」

電離圏全電子数測定のための新型ビーコン衛星に対応する受信システムを開発した。既存の 150MHz、400MHz に加えて、965MHz と 1067MHz の利用が計画されており、同時に 3 周波数を受信可能とするため、複数のソフトウェア無線（SDR）機器を用いた受信システムを開発した。

伊 藤 直（津田教授）「稠密 GNSS 受信ネットワークによる可降水量の時間空間変動のリアルタイム観測に関する研究」

局地的大雨のリアルタイム予報のため、滋賀県信楽町に構築した GNSS 受信機ネットワークを用いた可降水量の時空間変動のリアルタイム観測システムを開発した。特に、1 周波 GNSS 受信機を用いた電離層遅延補正、標高差に伴う可降水量空間変動補正の手法を確立した。

田 畑 啓（津田教授）「EAR-RASS による赤道域の気温プロファイルの観測に関する研究」

赤道大気レーダー（EAR）に高出力スピーカーボックスを配置し、RASS 法による赤道大気温度の観

測システムを構築した。3次元 ray tracing により音波面形状を計算し、Bragg 条件を満たす EAR ビーム方向を推定した。ラジオゾンデで同時観測された気温との RMS 誤差は 0.3K であった。

岩 堀 太 紀 (山川教授) 「MU レーダを用いたスペースデブリの形状推定の精度向上に関する研究」

地球周回軌道上の衛星等の残骸であるスペースデブリの大きさ・スピン・形状をレーダ観測により推定することを目的とし、SRDI 法（単一レンジドップラー干渉法）における時間周波数解析のパラメタを最適化し、計算機シミュレーション、および、実際の MU レーダ観測を通じて、推定精度を向上させた。

西 村 泰 河 (山川教授) 「MU レーダの観測によるスペースデブリの軌道決定手法に関する研究」

地球周回軌道上のスペースデブリの軌道 6 要素をレーダ観測により推定することを目的とし、軌道推定アルゴリズムを構築したうえで、MU レーダの観測パラメタを最適化して、MU レーダの実際の観測、および、計算機シミュレーションを通じて、再観測が可能なレベルの軌道推定精度を実現した。

宮 崎 大 志 (大村教授) 「プラズマ圏ヒスの微細構造の解析」

プラズマ圏で頻繁に観測されるホイッスラーモード・ヒス放射のスペクトルの微細構造を解析した。最近の非線形波動成長理論に基づいて、Van Allen Probes で観測された波動スペクトル構造を分類し、その振幅と周波数の関係を検証した。

辻 浩 季 (大村教授) 「Impact of Interplanetary Shock on Ions in the Inner Magnetosphere」 (内部磁気圏イオンに対する惑星間空間衝撃波の影響)

惑星間空間衝撃波が到来すると磁気圏は圧縮され、電磁流体速達波が磁気圏中を伝搬する。速達波の波面とともに運動をするイオンは選択的に加速され、特異なエネルギー分散構造を示すことを電磁流体シミュレーションと粒子シミュレーションで明らかにした。

蟻 正 悟 史 (篠原教授) 「工業的大量生産のためのチタンのマイクロ波焼結装置の設計」

反射波および透過波からチタン粉末の実効誘電率、実効透磁率を電磁界シミュレーションにより計算した。方形空洞共振器型の照射装置をシミュレーションにより設計して簡易試作した結果、6 割程度のマイクロ波がチタン粉末試料に吸収されていることが推測された。

王 策 (篠原教授) 「Study on Rectifier for a Satellite Internal Wireless Power Transfer System」(人工衛星内部ワイヤレス給電システムの整流回路に関する研究)

人工衛星内部の電力および情報通信の無線化を目指し、チャージポンプ回路と F 級負荷を組み合わせた 5.8GHz 整流回路の設計、試作を行った。実測結果より、最適負荷 1.3k Ω 、入力電力 30mW において最大マイクロ波-直流変換効率 71% を達成した。

兒 島 清志朗 (篠原教授) 「放射近傍界におけるアレーアンテナ間高効率無線電力伝送に関する研究」

24GHz 帯電力分配型 16 素子、64 素子、256 素子アレーアンテナを製作し、近距離でのアレーアンテナ間無線電力伝送実験を行った。発生損失をアンテナ損失、反射損失、ビーム形成損失、合成損失に分類し、電磁界/回路シミュレーションを用いて各損失を定量的に評価した。

平 山 啓 太（篠原教授）「2.45GHz 帯マグネトロンの発振効率と雑音改善のための研究」

3次元粒子シミュレーションおよび実測実験により、市販電子レンジに搭載されている 2.45GHz 帯マグネトロンの発振効率と雑音スペクトルを評価した。電磁界シミュレーションによりマグネトロン内に発生する電磁界共振モードを解析し、雑音スペクトルとの対応付けを行った。

学術情報メディアセンター**宮 川 岳 士（中村（裕）教授）「筋電位を用いた複数筋の協調関係分析」**

複数の筋肉が関与する運動における各筋の協調関係について分析を行った。表面筋電位による筋活性度の計測、およびウェーブレットコヒーレンスを用いた解析から、主導筋と拮抗筋の協調関係に対していくつかのパターンが存在することが明らかとなった。